日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: ２００２年１０月２３日

出願番号
Application Number: 特願２００２－３０８８２９

[ST. 10/C]: [ＪＰ２００２－３０８８２９]

出願人
Applicant(s): ビーオーシーエドワーズテクノロジーズ株式会社

２００３年　９月１１日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office 今井康夫

出証番号　出証特２００３－３０７４９７９

【書類名】　特許願

【整理番号】　2002-014

【提出日】　平成14年10月23日

【あて先】　特許庁長官殿

【国際特許分類】　H01F　1/08

【発明の名称】　分子ポンプ、及びフランジ

【請求項の数】　6

【発明者】

【住所又は居所】　千葉県習志野市屋敷４－３－１　ビーオーシーエドワーズテクノロジーズ株式会社内

【氏名】　並木　啓能

【発明者】

【住所又は居所】　千葉県習志野市屋敷４－３－１　ビーオーシーエドワーズテクノロジーズ株式会社内

【氏名】　坂口　祐幸

【発明者】

【住所又は居所】　千葉県習志野市屋敷４－３－１　ビーオーシーエドワーズテクノロジーズ株式会社内

【氏名】　奥寺　智

【特許出願人】

【識別番号】　502109614

【氏名又は名称】　ビーオーシーエドワーズテクノロジーズ株式会社

【代理人】

【識別番号】　100096655

【弁理士】

【氏名又は名称】　川井　隆

【選任した代理人】

【識別番号】　100091225

【弁理士】

【氏名又は名称】　仲野　均

【手数料の表示】

【予納台帳番号】　087218

【納付金額】　21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】　明細書　1

【物件名】　図面　1

【物件名】　要約書　1

【プルーフの要否】　要

【書類名】　明細書

【発明の名称】　分子ポンプ、及びフランジ

【特許請求の範囲】

【請求項１】　吸気口及び排気口が形成された円筒形状のケーシングと、

前記ケーシング内に形成されたステータと、

前記ステータに対して同心に配設されたシャフトと、

前記シャフトを前記ステータに対して回転自在に軸支する軸受と、

前記シャフトに取り付けられ、前記シャフトと一体になって回転するロータと、

前記シャフトを駆動して回転させるモータと、

前記吸気口に前記ケーシングに設けられ、前記ケーシングに作用する前記ロータの回転方向のトルクによる衝撃によって変形する緩衝部が設けられたフランジ部と、

を具備したことを特徴とする分子ポンプ。

【請求項２】　前記フランジ部は、

前記フランジ部を固定するための複数のボルト穴を具備しており、

前記緩衝部は、

前記ボルト穴の前記ロータの回転方向に隣接して設けられた薄肉部と、

を備えたことを特徴とする請求項１に記載の分子ポンプ。

【請求項３】　前記薄肉部は、前記ボルト穴の軸線方向に形成された切り欠き部を具備したことを特徴とする請求項２に記載の分子ポンプ。

【請求項４】　前記緩衝部は、前記ロータの回転方向に沿って、前記ロータのラジアル方向の幅が変化する長穴部から構成されていることを特徴とする請求項１に記載の分子ポンプ。

【請求項５】　前記長穴部は、ボルトの位置を位置決めする位置決め部を備えたことを特徴とする請求項４に記載の分子ポンプ。

【請求項６】　分子ポンプの吸気口を真空容器の排気口に接続するためのフランジであって、

前記フランジは、

前記フランジを固定するための複数のボルト穴と、

前記ボルト穴の、前記分子ポンプのロータ回転方向に隣接して設けられた薄肉部と、

を備えたことを特徴とするフランジ。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は分子ポンプなどに関し、例えば、真空容器の排気に用いるターボ分子ポンプに関する。

【０００２】

【従来の技術】

ターボ分子ポンプやねじ溝式ポンプなどの分子ポンプは、例えば、半導体製造装置の排気や、電子顕微鏡などの高真空を要する真空容器に多用されている。

これら分子ポンプの吸気口には、フランジが設けられており、真空容器の排気口にボルトなどで固定できるようになっている。このフランジと真空容器の排気口の間にはＯリングやガスケットなどが挟んであり、分子ポンプと排気口との間の気密性が保たれるようになっている。

【０００３】

分子ポンプの内部には、回転自在に軸支され、モータ部により高速回転が可能なロータ部と、分子ポンプのケーシングに固定されたステータ部が設けられている。

分子ポンプは、ロータ部が高速回転することにより、ロータ部とステータ部が排気作用を発揮する。そして、この排気作用により、分子ポンプの吸気口より気体が吸引され、排気口から排気される。

通常、分子ポンプは、分子流領域（真空度が高く分子同士が衝突する頻度が小さい領域）にて気体を排気する。分子流領域で排気能力を発揮するためには、ロータ部は、例えば毎分３万回転程度の高速回転を行う必要がある。

【０００４】

ところで、分子ポンプの運転中に何らかのトラブルが発生し、ロータ部がステ

ータ部やその他の分子ポンプ内の固定した部材に衝突した場合、ロータ部の角運動量がステータ部や固定部材に伝達し、分子ポンプ全体をロータ部の回転方向に回転させる大きなトルクが瞬時に発生する。このトルクは、フランジを通じて真空容器にも大きな応力を及ぼす。

そのため、このようなトルクによる衝撃を緩和するための提案として例えば次のような技術が考案されている。

【０００５】

【特許文献１】特開平１０－２７４１８９

【特許文献２】特開平０８－１１４１９６

【０００６】

特許文献１、特許文献２で提案されている技術は、何れもターボ分子ポンプの吸気口に設けたフランジに緩衝機構を備えたものである。

図１７は、特許文献１で提案されている緩衝機構を備えたフランジを説明するための図である。

図１７では、フランジ２０１は、ターボ分子ポンプの吸気口に設けられたものである。フランジ２０１には、フランジ２０１の円弧に沿った長穴状のボルト穴２０３が複数個、同心上に形成されている。一方、真空容器側のフランジは、外径と内径がフランジ２０１と同様であり、通常形状（内周面が円筒状）のボルト穴が同心上に形成されている。

【０００７】

フランジ２０１と真空容器側のフランジを同心上に合わせ、両者のボルト穴にボルト２０２を挿通し、これにナットをねじ込んで締め付けることにより、ターボ分子ポンプが真空容器に固定される。

ここで、ターボ分子ポンプを真空容器に取り付ける際に、ボルト２０２をボルト穴２０３のロータの回転方向側の端部で固定しておく。すると、ロータ部が破壊するなどしてステータ部などに接触し、ターボ分子ポンプをロータの回転方向に回転させるトルクが発生すると、フランジ２０１がロータの回転方向にスライドし（滑り）、ターボ分子ポンプに発生したトルクの衝撃を緩衝させることができる。

更に、特許文献１では、フランジ２０１のボルト穴（円形断面）をボルト２０２の外径より充分大きく形成しておき、ボルト２０２とボルト穴２０３の間に緩衝材を介在させる技術も開示されている。

【０００８】

特許文献２は、ロータ部の破壊などによりターボ分子ポンプに生じたトルクを、ターボ分子ポンプと真空容器を接合するボルトをくの字状に塑性変形させることにより吸収する技術が記載されている。

このようにボルトを塑性変形させるために、ターボ分子ポンプ側のフランジのボルト穴は、ロータの回転方向に長穴状に形成されていると共に、長穴の底部付近にはボルトをくの字状に変形させるための爪状の薄板部が形成されている。

【０００９】

以上の特許文献１、２で開示されている技術のように、ターボ分子ポンプのフランジ部で衝撃を吸収する構造にすると、ターボ分子ポンプの安全性が高まる他、ターボ分子ポンプのフランジ部と真空容器側のフランジ部の取り付け強度をこれら緩衝機構が無い場合に比べて小さくすることができ（緩衝機構が無い場合は、発生するトルクに耐えられるように取り付け部分の機械的強度を高める必要がある他、取り付け強度も高めなければならない）、製造コスト、作業コストなどが低減できる。

【００１０】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、特許文献１に記載の記述では、ボルト穴２０３が長穴状に形成されているため、設置現場でのボルトの位置決め（位相合わせ）がしにくいという欠点がある。また、ボルトの締め付け具合によって、衝撃吸収の特性が変化するという不都合もある。更に、緩衝材を用いた場合は製造コストが上昇するという問題もある。

また、特許文献２に記載の技術においては、使用するボルトの性質（材質、剛性、剪断応力に対する特性など）により衝撃吸収の特性が変化する。そのため、所定の衝撃吸収特性を保証する場合は、取り付け用のボルトを指定するのが望ましい。一方、ボルトは、同じ形状で性質が異なるものが多種流通しており、別部

材であるターボ分子ポンプとボルトの組み合わせを指定することは、ターボ分子ポンプの流通や取り付けを煩雑にする。また、指定したボルトと異なる種類のボルトが使用された場合、ボルトが破断してターボ分子ポンプが真空容器から脱落することも考えられる。更に、長穴に爪状の薄板部を加工すると加工コストが高くなるという問題もある。

【００１１】

そこで、本発明の目的は、安価で安定した衝撃吸収特性を発揮する緩衝機構を備えた分子ポンプを提供することである。

【００１２】

【課題を解決するための手段】

本発明は、前記目的を達成するために、請求項１に記載した発明では、吸気口及び排気口が形成された円筒形状のケーシングと、前記ケーシング内に形成されたステータと、前記ステータに対して同心に配設されたシャフトと、前記シャフトを前記ステータに対して回転自在に軸支する軸受と、前記シャフトに取り付けられ、前記シャフトと一体になって回転するロータと、前記シャフトを駆動して回転させるモータと、前記吸気口に前記ケーシングに設けられ、前記ケーシングに作用する前記ロータの回転方向のトルクによる衝撃によって変形する緩衝部が設けられたフランジ部と、を具備したことを特徴とする分子ポンプを提供する。

請求項２に記載の発明では、前記フランジ部は、前記フランジ部を固定するための複数のボルト穴を具備しており、前記緩衝部は、前記ボルト穴の前記ロータの回転方向に隣接して設けられた薄肉部と、を備えたことを特徴とする請求項１に記載の分子ポンプを提供する。

請求項３に記載の発明では、前記薄肉部は、前記ボルト穴の軸線方向に形成された切り欠き部を具備したことを特徴とする請求項２に記載の分子ポンプを提供する。

請求項４に記載の発明では、前記緩衝部は、前記ロータの回転方向に沿って、前記ロータのラジアル方向の幅が変化する長穴部から構成されていることを特徴とする請求項１に記載の分子ポンプを提供する。

請求項５に記載の発明では、前記長穴部は、ボルトの位置を位置決めする位置

決め部を備えたことを特徴とする請求項４に記載の分子ポンプを提供する。

また、本発明は、前記目的を達成するために、請求項６に記載した発明では、分子ポンプの吸気口を真空容器の排気口に接続するためのフランジであって、前記フランジは、前記フランジを固定するための複数のボルト穴と、前記ボルト穴の、前記分子ポンプのロータ回転方向に隣接して設けられた薄肉部と、を備えたことを特徴とするフランジを提供する。

【００１３】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施の形態について、図１～図１６を参照して詳細に説明する。

（１）実施形態の概要

本実施の形態では、フランジのボルト取り付け穴において、ロータ回転方向と逆の方向に面する部分に薄肉部を設ける。ロータ部がステータ部に接触するなどして分子ポンプ全体にトルクによる衝撃が発生した場合、この薄肉部が塑性変形することにより分子ポンプを回転させるエネルギーを吸収する。

薄肉部の形成パターンは各種考えられるが、例えば、図３のフランジ６１のように、ボルト穴１４に隣接して空洞部７２を設けることができる。空洞部７２は、フランジ６１を貫通する貫通孔である。すると、ボルト穴１４と空洞部７２の間に薄肉部７１が形成される。

分子ポンプに、ロータ部の破壊などによって、ロータ部の回転方向の衝撃が発生した場合、フランジ６１が分子ポンプと共にロータ部の回転方向に滑る。すると、フランジ６１と真空容器のフランジとを固定しているボルトが薄肉部７１に当たり、矢線Ｂ方向に塑性変形する。このように、薄肉部７１が塑性変形することにより、分子ポンプを回転させるエネルギーが薄肉部７１を塑性変形させるエネルギーに費やされ、分子ポンプで発生した衝撃を緩衝することができる。

【００１４】

（２）実施形態の詳細

図１は、本実施の形態の分子ポンプ１の真空容器２０５への取り付け形態の一例を示した図である。

分子ポンプ１は、高速回転するロータ部と、固定したステータ部との排気作用により、排気機能を発揮する真空ポンプであって、ターボ分子ポンプ、ねじ溝式ポンプ、あるいはこれら両方の構造を合わせ持ったポンプなどがある。

分子ポンプ１の吸気口にはフランジ６１が形成され、排気側には排気口１９が設けられている。

真空容器２０５は、半導体製造装置や電子顕微鏡の鏡塔などの真空装置を構成しており、排気口にはフランジ６２が形成されている。

【００１５】

フランジ６１、６２には、複数個のボルト穴が同心上の同じ位置に形成されている。そして、これらのボルト穴にボルト６５を挿通し、これらボルト６５にナット６６をねじ込んで締め付けることにより、分子ポンプ１は真空容器２０５の下部に取り付けられ固定されている。真空容器２０５内の気体は、分子ポンプ１の吸気口から吸引され、排気口１９から排出される。これにより、例えば、半導体製造のための反応ガスやその他のガスを真空容器２０５から排出することができる。

【００１６】

なお、図の例では、真空容器２０５の下部に分子ポンプ１を取り付け、分子ポンプが真空容器２０５からつり下げられた形になっているが、分子ポンプ１の取り付け位置はこれに限定するものではなく、分子ポンプ１を横にして真空容器２０５の横に取り付けたり、あるいは、分子ポンプ１の吸気口を下側にして真空容器２０５の上部に取り付けることもできる。

更に、真空容器２０５の排気口と分子ポンプ１の吸気口の間に排気ガスの流量を調節するための弁を設ける場合もある。

また、排気口１９は、一般にロータリーポンプなどの粗引き用ポンプに接続されている。

【００１７】

図２は、本実施の形態の分子ポンプ１の軸線方向の断面図を示した図である。

本実施の形態では、分子ポンプの一例としてターボ分子ポンプ部とねじ溝式ポンプ部を備えた、いわゆる複合翼タイプの分子ポンプを例にとり説明する。

分子ポンプ１の外装体を形成するケーシング１６は、円筒状の形状をしており、ケーシング１６の底部に設けられた円盤状のベース２７と共に分子ポンプ１の筐体を構成している。そして、ケーシング１６の内部には、分子ポンプ１に排気機能を発揮させる構造物が収納されている。

これら排気機能を発揮する構造物は、大きく分けて回転自在に軸支されたロータ部２４とケーシング１６に対して固定されたステータ部から構成されている。

また、ポンプの種類から見た場合、吸気口６側がターボ分子ポンプ部により構成され、排気口１９側がねじ溝式ポンプ部から構成されている。

【００１８】

ロータ部２４は、吸気口６側（ターボ分子ポンプ部）に設けられたロータ翼２１と、排気口１９側（ねじ溝式ポンプ部）に設けられた円筒部材２９、及びシャフト１１などから構成されている。ロータ翼２１は、シャフト１１の軸線に垂直な平面から所定の角度だけ傾斜してシャフト１１から放射状に伸びたブレードから構成されており、ターボ分子ポンプ部では、これらロータ翼２１が軸線方向に複数段形成されている。

円筒部材２９は、外周面が円筒形状をした部材であり、ねじ溝式ポンプ部のロータ部２４を構成している。

シャフト１１は、ロータ部２４の軸を構成する円柱部材であって、その上端部にはロータ翼２１と円筒部材２９からなる部材がボルト２５によりねじ止めされている。

【００１９】

シャフト１１の軸線方向中程には、外周面に永久磁石が固着してあり、モータ部１０のロータを構成している。この永久磁石がシャフト１１の外周に形成する磁極は、外周面の半周に渡ってＮ極となり、残り半周に渡ってＳ極となるようになっている。

更に、シャフト１１のモータ部１０に対して吸気口６側、及び排気口１９側には、シャフト１１をラジアル方向に軸支するための磁気軸受部８、１２のロータ部２４側の部分が形成されており、シャフト１１の下端には、シャフト１１を軸線方向（スラスト方向）に軸支する磁気軸受部２０のロータ部２４側の部分が形

成されている。

また、磁気軸受部８、１２の近傍には、それぞれ変位センサ９、１３のロータ側の部分が形成されており、シャフト１１のラジアル方向の変位が検出できるようになっている。更に、シャフト１１の下端には変位センサ１７のロータ側の部分が形成されており、シャフト１１の軸線方向の変位が検出できるようになっている。

これら、磁気軸受部８、１２及び変位センサ９、１３のロータ側の部分は、ロータ部２４の回転軸線方向に鋼板を積層した積層鋼板により構成されている。これは、磁気軸受部８、１２、変位センサ９、１３のステータ側の部分を構成するコイルが発生する磁界によって、シャフト１１に渦電流が発生するのを防ぐためである。

以上に説明したロータ部２４はステンレスやアルミニウム合金などの金属を用いて構成されている。

【００２０】

ケーシング１６の内周側には、ステータ部が形成されている。このステータ部は、吸気口６側（ターボ分子ポンプ部）に設けられたステータ翼２２と、排気口１９側（ねじ溝式ポンプ）に設けられたねじ溝スペーサ５などから構成されている。

ステータ翼２２は、シャフト１１の軸線に垂直な平面から所定の角度だけ傾斜してケーシング１６の内周面からシャフト１１に向かって伸びたブレードから構成されており、ターボ分子ポンプ部では、これらステータ翼２２が軸線方向に、ロータ翼２１と互い違いに複数段形成されている。各段のステータ翼２２は、円筒形状をしたスペーサ２３により互いに隔てられている。

【００２１】

ねじ溝スペーサ５は、内周面にらせん溝７が形成された円柱部材である。ねじ溝スペーサの内周面は、所定のクリアランス（間隙）を隔てて円筒部材２９の外周面に対面するようになっている。ねじ溝スペーサ５に形成されたらせん溝７の方向は、らせん溝７内をロータ部２４の回転方向にガスが輸送された場合、排気口１９に向かう方向である。らせん溝７の深さは排気口１９に近づくにつれ浅く

なるようになっており、らせん溝７を輸送されるガスは排気口１９に近づくにつれて圧縮されるようになっている。

これらステータ部はステンレスやアルミニウム合金などの金属を用いて構成されている。

【００２２】

ベース２７は、円盤形状を有した部材であって、ラジアル方向中央には、ロータの回転軸線と同心に円筒形状を有するステータコラム１８が、吸気口６方向に取り付けられている。

ステータコラム１８は、モータ部１０、磁気軸受部８、１２、及び変位センサ９、１３のステータ側の部分を支持している。

モータ部１０では、所定の極数のステータコイルがステータコイルの内周側に等間隔で配設され、シャフト１１に形成された磁極の周囲に回転磁界を発生できるようになっている。また、ステータコイルの外周には、ステンレスなどの金属で構成された円筒部材であるカラー４９が配設されており、モータ部１０を保護している。

【００２３】

磁気軸受部８、１２は、回転軸線の回りの９０度ごとに配設されたコイルから構成されている。そして、磁気軸受部８、１２は、これらコイルの発生する磁界でシャフト１１を吸引することにより、シャフト１１をラジアル方向に磁気浮上させる。

ステータコラム１８の底部には、磁気軸受部２０が形成されている。磁気軸受部２０は、シャフト１１から張り出した円板と、この円板の上下に配設されたコイルから構成されている。これらコイルが発生する磁界がこの円板を吸引することにより、シャフト１１が軸線方向に磁気浮上する。

【００２４】

ケーシング１６の吸気口６には、ケーシング１６の外周側に張り出したフランジ６１が形成されている。フランジ６１には、ボルト６５を挿通するためのボルト穴１４と、真空容器２０５側のフランジ６２との気密性を保つためのＯリングを装着するための溝１５が形成されている。フランジ６１には、分子ポンプ１で

ロータ部２４の回転方向の衝撃が生じた場合、これを緩衝するための機構が設けられている。この機構については後ほど詳細に説明する。

【００２５】

以上のように構成された分子ポンプ１は、以下のように動作し、真空容器２０５からガスを排出する。

まず、磁気軸受部８、１２、２０がシャフト１１を磁気浮上させることにより、ロータ部２４を非接触で空間中に軸支する。

次に、モータ部１０が作動し、ロータを所定の方向に回転させる。回転速度は例えば毎分３万回転程度である。本実施の形態では、ロータ部２４の回転方向を図２の矢線Ａ方向にみて時計回り方向とする。なお、反時計回り方向に回転するように分子ポンプ１を構成することも可能である。

ロータ部２４が回転すると、ロータ翼２１とステータ翼２２の作用により、吸気口６からガスが吸引され、下段に行くほど圧縮される。

ターボ分子ポンプ部で圧縮されたガスは、更にねじ溝ポンプ部で圧縮され、排気口１９から排出される。

【００２６】

図３は、フランジ６１を図２の矢線Ａ方向に見たところを示した図である。図を簡略化するため、Ｏリング用の溝１５と分子ポンプ１の内部構造は図示していない。

図に示したように、フランジ６１には同心上に所定間隔でボルト穴１４が複数個形成されている。

ボルト穴１４は、ロータ部２４の回転方向に長穴形状となっており、ロータ部２４の回転方向の端部の幅が広く、逆方向の他端部に行くに従って幅が狭くなるように概略くさび型になっている。

【００２７】

ボルト穴１４のロータ部２４の回転方向の端部は、所定のクリアランスを隔ててボルト６５が挿入できるように、ボルト６５と相似形状の円弧状となっており、ボルト６５は、この端部に挿入される。

ボルト穴１４の幅は他端部にかけて小さくなるため、ボルト６５を他端部方向

にスライドさせようとすると、ボルト６５の外径がボルト穴１４の内壁に当たり、ボルト６５を他端部方向にスライドできないようになっている。このようにして、ボルト６５は、ボルト穴１４の端部に位置決めされるようになっている。

ボルト穴１４の外周側には、長穴方向に沿ってフランジ６１を貫通する空洞部７２が設けてあり、これにより、ボルト穴１４と空洞部７２の間に薄肉部７１が形成されている。

薄肉部７１の厚さは、フランジ６１の材質や厚さなどにもよるが、０．５ミリメートル程度から数ミリ程度である。

【００２８】

次に、このように、構成されたフランジ６１の緩衝機能について説明する。

分子ポンプ１で、ロータ部２４が高速回転しているときに、これが破断するなどしてステータ部などに衝突すると、分子ポンプ１の全体をロータ部２４の回転方向に回転させようとするトルクによる衝撃が発生する。

すると、この衝撃によりフランジ６１が真空容器２０５のフランジ６２に対してロータ部２４の回転方向に滑って回転しようとする。

【００２９】

一方、ボルト６５の位置はフランジ６２で固定されているため（フランジ６２のボルト穴は通常の円形のボルト穴とする）、フランジ６１がロータ部２４の回転方向に回転すると、ボルト６５はボルト穴１４内において、他端部方向に相対的に移動することになる。

ボルト穴１４は他端部方向にかけて穴の幅が狭くなるため、ボルト穴２４の内周の側壁がボルト６５に当たり、薄肉部７１が矢線Ｂ方向（ロータ部２４の回転方向と逆の方向の接線方向からラジアル方向外側に向いた方向）に押されて塑性変形する。

薄肉部７１が塑性変形する過程で分子ポンプ１を回転させるエネルギーが塑性変形に消費され、これによって、衝撃が緩和される。

【００３０】

以上に述べたように、本実施の形態では、フランジ６１に、分子ポンプ１を回転させるトルクによって塑性変形するように構成された緩衝機構を備えることに

よって、万が一ロータ部２４が破断したり、あるいは、半導体製造装置で反応ガスを排出する際にロータ部２４やステータ部などに積層した堆積物が分子ポンプ１内で衝突したりなどの不具合が発生した場合でも、安全性を高めることができる。

また、ボルト穴１４や空洞部７２にゴムやその他の弾性部材を緩衝部材として充填してもよい。

更に、フランジ６１のボルト穴１４は通常の円形断面のねじ穴とし、真空容器２０５側のフランジ６２のボルト穴に薄肉部を設けたり、あるいは、フランジ６１、６２の双方のボルト穴に薄肉部を設けるように構成することもできる。

【００３１】

図４は、フランジ６１の他の例に係るフランジ６１ａを説明するための図である。

フランジ６１ａは、フランジ６１の空洞部７２を切り欠き部７３としたものである。

ロータ部２４が破壊するなどして分子ポンプ１にロータ部２４の回転方向の大きなトルクが生じて回転した場合、ボルト６５が薄肉部７１に当たって薄肉部７１が矢線Ｂ方向に塑性変形する。これにより、分子ポンプ１の回転エネルギーが吸収され、分子ポンプ１に生じた衝撃が緩和される。

切り欠き部７３の加工は、空洞部７２の加工よりも容易であるため、製造コストを低くすることができる。

【００３２】

図５は、フランジ６１の他の例に係るフランジ６１ｂを説明するための図である。

フランジ６１ｂでは、ボルト穴１４は円形断面を有する通常のボルト穴となっており、ボルト６５を位置決めすることができる。そして、ボルト穴１４のロータ部２４の回転方向と逆方向に所定の距離を隔てて空洞部７７が形成されている。空洞部７７は、ボルト穴１４より内径の小さい円形断面を有する貫通孔である。ボルト穴１４と空洞部７７の間にある部分が薄肉部７６を構成している。

このように構成されたフランジ６１ｂを用いた分子ポンプ１に、ロータ部２４

の回転方向の大きなトルクが発生して回転すると、ボルト穴１４に挿通されたボルト６５により、薄肉部７６と空洞部７７が矢線Ｃ方向（ロータ部２４の回転方向と逆方向）に圧迫されて塑性変形する。これにより衝撃が吸収される。

【００３３】

図６は、フランジ６１の他の例に係るフランジ６１ｃを説明するための図である。

フランジ６１ｃでは、ボルト穴１４は円形断面を有する通常のボルト穴となっている。そして、ボルト穴１４のロータ部２４の回転方向と逆方向に所定の距離を隔てて空洞部７９が形成されている。空洞部７９は、ボルト穴１４より内径の小さい円形断面を有する貫通孔である。そして、更に空洞部７９からロータ部２４の回転方向と逆方向に所定の距離を隔てて空洞部８０が形成されている。空洞部８０は、空洞部７９より内径が小さい円形断面を有する貫通孔である。

ボルト穴１４と空洞部７９の間、及び空洞部７９と空洞部８０の間にある部分が薄肉部を構成している。

このように構成されたフランジ６１ｃを用いた分子ポンプ１に、ロータ部２４の回転方向の大きなトルクが発生して回転すると、ボルト穴１４に挿通されたボルト６５により、これら薄肉部、及び空洞部７９、８０が矢線Ｃ方向（ロータ部２４の回転方向と逆方向）に圧迫されて塑性変形する。これにより衝撃が吸収される。

【００３４】

図７は、フランジ６１の他の例に係るフランジ６１ｄを説明するための図である。

フランジ６１ｄでは、ボルト穴１４は円形断面を有する通常のボルト穴となっている。そして、ボルト穴１４のロータ部２４の回転方向と逆方向に所定の距離を隔てて空洞部８３が形成されている。空洞部８３は、ボルト穴１４と内径の等しい円形断面を有する貫通孔である。ボルト穴１４と空洞部８３の間にある部分が薄肉部８２を構成している。

このように構成されたフランジ６１ｄを用いた分子ポンプ１に、ロータ部２４の回転方向の大きなトルクが発生して回転すると、ボルト穴１４に挿通されたボ

ルト６５により、薄肉部８２、及び空洞部８３が矢線Ｃ方向（ロータ部２４の回転方向と逆方向）に圧迫されて塑性変形する。これにより衝撃が吸収される。

また、空洞部８３の内径をボルト穴１４より大きくなるように構成することもできる。

【００３５】

図８は、フランジ６１の他の例に係るフランジ６１ｅを説明するための図である。

フランジ６１ｅでは、ボルト穴１４は円形断面を有する通常のボルト穴となっている。そして、ボルト穴１４のロータ部２４の回転方向と逆方向に所定の距離を隔てて空洞部８６が形成されている。空洞部８６は、ボルト穴１４と内径の等しい円形断面を有する貫通孔である。この例では、ボルト穴１４と空洞部８６の中心間の距離がボルト穴１４の半径と空洞部８６の半径の和より小さくなるように設定されており、ボルト穴１４と空洞部８６は連接している。

そして、ボルト穴１４と空洞部８６の連接部分のくびれた部位が薄肉部８５を形成している。

このように構成されたフランジ６１ｅを用いた分子ポンプ１に、ロータ部２４の回転方向の大きなトルクが発生して回転すると、ボルト穴１４に挿通されたボルト６５により、薄肉部８５が矢線Ｃ方向（ロータ部２４の回転方向と逆方向）に圧迫されて塑性変形する。これにより衝撃が吸収される。

【００３６】

図９は、フランジ６１の他の例に係るフランジ６１ｆを説明するための図である。

フランジ６１ｆでは、ボルト穴１４は円形断面を有する通常のボルト穴となっている。そして、ボルト穴１４のロータ部２４の回転方向と逆方向に所定の距離を隔てて、断面形状が三日月型をした貫通孔から構成された空洞部８９が形成されている。空洞部８９の三日月型断面は、凹部が薄肉部８８を隔ててボルト穴１４に面するように配置されている。そして、凹部のＲ形状は薄肉部８８の厚さが略均等になるように設定されている。

このように構成されたフランジ６１ｆを用いた分子ポンプ１に、ロータ部２４

の回転方向の大きなトルクが発生して回転すると、ボルト穴１４に挿通されたボルト６５により、薄肉部８８が矢線Ｃ方向（ロータ部２４の回転方向と逆方向）に圧迫されて塑性変形する。これにより衝撃が吸収される。

【００３７】

図１０は、フランジ６１の他の例に係るフランジ６１ｇを説明するための図である。

フランジ６１ｇでは、ボルト穴１４は円形断面を有する通常のボルト穴となっている。そして、ボルト穴１４のロータ部２４の回転方向と逆方向に所定の距離を隔てて空洞部９２が形成されている。

空洞部９２は、円形断面を有する３つの貫通孔から構成されている。これらの貫通孔のうち、２つは内径が同じであり、ボルト穴１４から肉薄部９１を隔てて、ラジアル方向に整列して形成されている。そして、これら２つの貫通孔の中間がボルト穴１４の中心を通り、フランジ６１ｇに同心な円周上に位置するように設定されている。そして、残りの１つの貫通孔は、先の２つの貫通孔の更にロータ部２４の回転方向と逆方向側に形成されており、その中心がボルト穴１４の中心を通り、フランジ６１ｇに同心な円周上に位置するようになっている。

【００３８】

このように空洞部９２においては、空洞部９２とボルト穴１４に薄肉部９１が形成される他、空洞部９２を構成する３つの貫通孔間にも薄肉部が形成される。

このように構成されたフランジ６１ｇを用いた分子ポンプ１に、ロータ部２４の回転方向の大きなトルクが発生して回転すると、ボルト穴１４に挿通されたボルト６５により、薄肉部９１、及び空洞部９２を構成する３つの貫通孔間の薄肉部が矢線Ｃ方向（ロータ部２４の回転方向と逆方向）に圧迫されて塑性変形する。これにより衝撃が吸収される。

【００３９】

図１１は、フランジ６１の他の例に係るフランジ６１ｈを説明するための図である。

フランジ６１ｈでは、ボルト穴１４は円形断面を有する通常のボルト穴となっている。そして、ボルト穴１４のロータ部２４の回転方向と逆方向に薄肉部９４

を隔てて切り欠き部９５が形成されている。

切り欠き部９５は、薄肉部９４からフランジ６１ｈの円周の接線方向からラジアル方向外側に向いた方向（図１１中の矢線Ｄ方向）に形成されている。

このように構成されたフランジ６１ｈを用いた分子ポンプ１に、ロータ部２４の回転方向の大きなトルクが発生して回転すると、ボルト穴１４に挿通されたボルト６５により、薄肉部９４が矢線Ｄ方向に圧迫されて塑性変形する。これにより衝撃が吸収される。

【００４０】

図１２は、フランジ６１の他の例に係るフランジ６１ｉを説明するための図である。

フランジ６１ｉでは、ボルト穴１４は円形断面を有する通常のボルト穴となっている。そして、ボルト穴１４のロータ部２４の回転方向と逆方向に薄肉部９７を隔てて切り欠き部９８が形成されている。

切り欠き部９８は、薄肉部９７を隔てて、フランジ６１ｉの外周をラジアル方向にえぐるように構成されている。

このように構成されたフランジ６１ｉを用いた分子ポンプ１に、ロータ部２４の回転方向の大きなトルクが発生して回転すると、ボルト穴１４に挿通されたボルト６５により、薄肉部９７が矢線Ｃ方向に圧迫されて塑性変形する。これにより衝撃が吸収される。

【００４１】

図１３は、フランジ６１の他の例に係るフランジ６１ｊを説明するための図である。

フランジ６１ｊでは、ボルト穴１４は円形断面を有する通常のボルト穴となっている。そして、ボルト穴１４のロータ部２４の回転方向と逆方向に薄肉部１００を隔てて空洞部１０１が形成されている。

空洞部１０１は、２つの円弧状の貫通孔から形成されている。これら２つの貫通孔は、所定の距離を隔て、かつ凹部がボルト穴１４に面するように円周方向に並んで配置されている。このように、２つの貫通孔の間にも薄肉部１０２が形成されている。

このように構成されたフランジ６１ｊを用いた分子ポンプ１に、ロータ部２４の回転方向の大きなトルクが発生して回転すると、ボルト穴１４に挿通されたボルト６５により、薄肉部１００と薄肉部１０２が矢線Ｃ方向（ロータ部２４の回転方向と逆方向）に圧迫されて塑性変形する。これにより衝撃が吸収される。

【００４２】

図１４は、フランジ６１の他の例に係るフランジ６１ｋを説明するための図である。

フランジ６１ｋでは、ボルト穴１４は円形断面を有する通常のボルト穴となっている。そして、ボルト穴１４のロータ部２４の回転方向と逆方向に薄肉部１０３を隔てて空洞部１０４が形成されている。

空洞部１０４は、２つの長穴状の貫通孔から形成されている。これら２つの貫通孔は、所定の距離を隔て、かつ長穴の曲率が大きい側面がボルト穴１４に面するように円周方向に並んで配置されている。このように、２つの貫通孔の間にも薄肉部１０５が形成されている。

このように構成されたフランジ６１ｋを用いた分子ポンプ１に、ロータ部２４の回転方向の大きなトルクが発生して回転すると、ボルト穴１４に挿通されたボルト６５により、薄肉部１０３と２つの貫通孔の間に形成された薄肉部が矢線Ｃ方向（ロータ部２４の回転方向と逆方向）に圧迫されて塑性変形する。これにより衝撃が吸収される。

【００４３】

図１５は、フランジ６１の他の例に係るフランジ６１１を説明するための図である。

フランジ６１１では、ボルト穴１４は円形断面を有する通常のボルト穴となっている。そして、ボルト穴１４のロータ部２４の回転方向と逆方向に薄肉部１１３を隔てて空洞部１０９が形成されている。

空洞部１０９は、円形断面を有する貫通孔１１０、１１１、１１２から構成されている。貫通孔１１１は、内周側に、貫通孔１１０は外周側に、及び貫通孔１１２は貫通孔１１０、１１１の間に形成されている。

貫通孔１１０の中心と貫通孔１１２の中心との距離が貫通孔１１０、１１２の

半径の和よりも小さくなっており、貫通孔１１０、１１２は、連続した貫通孔となっている。

【００４４】

同様に、貫通孔１１１の中心と貫通孔１１２の中心との距離が貫通孔１１１、１１２の半径の和よりも小さくなっており、貫通孔１１１、１１２は、連続した貫通孔となっている。また、空洞部１０９では、貫通孔１１２の内径が、貫通孔１１１、１１０の内径よりも大きく設定されているが、何れも同じ内径としても良いし、貫通孔１１２の内径を貫通孔１１０、１１１の内径より小さくしても良い。

そして、貫通孔１１２の中心は、貫通孔１１０、１１１の中心よりも矢線Ｃ方向（ロータ部２４の回転方向と逆方向）に位置している。このため、空洞部１０９とボルト穴１４の間に形成された薄肉部１１１は、矢線Ｃ方向に凸となっている。

【００４５】

このように構成されたフランジ６１１を用いた分子ポンプ１に、ロータ部２４の回転方向の大きなトルクが発生して回転すると、ボルト穴１４に挿通されたボルト６５により、薄肉部１０９が矢線Ｃ方向（ロータ部２４の回転方向と逆方向）に圧迫されて塑性変形する。これにより衝撃が吸収される。

空洞部１０９は、フライス盤などで３カ所貫通孔を形成するだけでできるので、加工が容易である。

【００４６】

図１６（ａ）は、フランジ６１の他の例に係るフランジ６１ｍを説明するための図である。図１６（ｂ）は、ボルト穴１４付近を拡大した図である。

フランジ６１ｍでは、ボルト穴１４は円形断面を有する通常のボルト穴となっている。

そして、ボルト穴１４の矢線Ｃ方向（ロータ部２４の回転方向と逆方向）で、ボルト穴１４中心からの距離がボルト穴１４の内径より小さい位置に、ラジアル方向に長穴形状の貫通孔となった長穴１１５が形成されている。そのため、長穴１１５は、矢線Ｃ方向で、長穴１１９と連続している。長穴１１５の長穴方向の

内径は、ボルト穴１４の内径よりも大きく設定されている。

【００４７】

また、長穴１１９のＣ方向の位置は、長穴１１９内でボルト穴１４の内径を延長した円弧が長穴１１９の内周面と接する位置に設定されている。そして、長穴１１９のＣ方向には、長穴１１９と相似形状の長穴１１５、１１６が形成されており、長穴１１９と長穴１１５の間に薄肉部１１７が形成されている。更に、長穴１１５と長穴１１６の間に薄肉部１１８が形成されている。

このように構成されたフランジ６１ｍを用いた分子ポンプ１に、ロータ部２４の回転方向の大きなトルクが発生して回転すると、ボルト穴１４に挿通されたボルト６５により、薄肉部１１７が矢線Ｃ方向（ロータ部２４の回転方向と逆方向）に圧迫されて塑性変形する。そして、塑性変形した薄肉部１１７が更に薄肉部１１８を圧迫して塑性変形させる。このように、薄肉部１１７、１１８が塑性変形することにより、衝撃が吸収される。

【００４８】

以上、フランジ６１のボルト穴１４の近傍に塑性変形可能な薄肉部を設けることにより緩衝機構を構成したが、薄肉部の形状は、以上に示した例に限定するものではなく、この他に各種の形態が考えられる。

また、分子ポンプ１は、ターボ分子ポンプ部とねじ溝式ポンプ部から構成された複合翼タイプとしたが、分子ポンプ１の種類はこれに限定するものではなく、吸気口６側から排気口１９側まで、全てステータ翼とロータ翼で構成された全翼タイプのターボ分子ポンプや、あるいは他の形式の分子ポンプであってもよい。

【００４９】

以上に説明した本実施の形態により、以下のような効果を得ることができる。

（１）ボルト穴１４の近傍に空洞部や切り欠き部などを設けることにより薄肉部を形成するという簡単な構造で、ロータ部２４の回転方向の衝撃を効果的に吸収することができる。

（２）構造が簡単であるので安価に製造することかできる。

（２）フランジ６１に緩衝機構を構成するので、分子ポンプ１の内部構造を問わずに適用することができる。

（３）フランジ６１が緩衝機構を備えているので、従来より、分子ポンプ１と真空容器２０５の接合部の強度が低くても実用に耐えるため、例えば、ボルト６５の本数を減らしたり、あるいは従来より強度の低いボルト６５を使用したりできる他、シェル状の安全カバー（分子ポンプ１全体を覆う安全カバー）の設置の必要が無くなり、トータルコストダウンが可能となる。

（４）ボルト穴１４でボルト６５の位置決めが容易であるので、作業性が向上する。

【００５０】

以上、本発明の１実施形態について説明したが、本発明は説明した実施形態に限定されるものではなく、各請求項に記載した範囲において各種の変形を行うことが可能である。

【００５１】

【発明の効果】

本発明によれば、安価で安定した衝撃吸収特性を発揮する緩衝機構を備えた分子ポンプを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】

本実施の形態の分子ポンプの真空容器への取り付け形態の一例を示した図である。

【図２】

本実施の形態の分子ポンプの軸線方向の断面図を示した図である。

【図３】

フランジを分子ポンプの吸気口側から見たところを示した図である。

【図４】

他の例に係るフランジを説明するための図である。

【図５】

他の例に係るフランジを説明するための図である。

【図６】

他の例に係るフランジを説明するための図である。

【図７】

他の例に係るフランジを説明するための図である。

【図８】

他の例に係るフランジを説明するための図である。

【図９】

他の例に係るフランジを説明するための図である。

【図１０】

他の例に係るフランジを説明するための図である。

【図１１】

他の例に係るフランジを説明するための図である。

【図１２】

他の例に係るフランジを説明するための図である。

【図１３】

他の例に係るフランジを説明するための図である。

【図１４】

他の例に係るフランジを説明するための図である。

【図１５】

他の例に係るフランジを説明するための図である。

【図１６】

他の例に係るフランジを説明するための図である。

【図１７】

特許文献１で提案されている緩衝機構を備えたフランジを説明するための図である。

【符号の説明】

1　分子ポンプ

5　ねじ溝スペーサ

6　吸気口

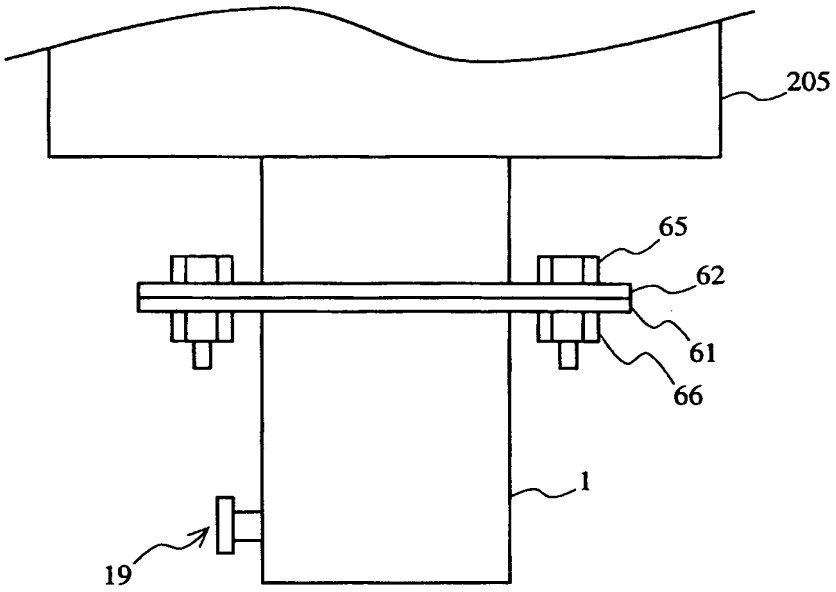
7　らせん溝

8　磁気軸受部

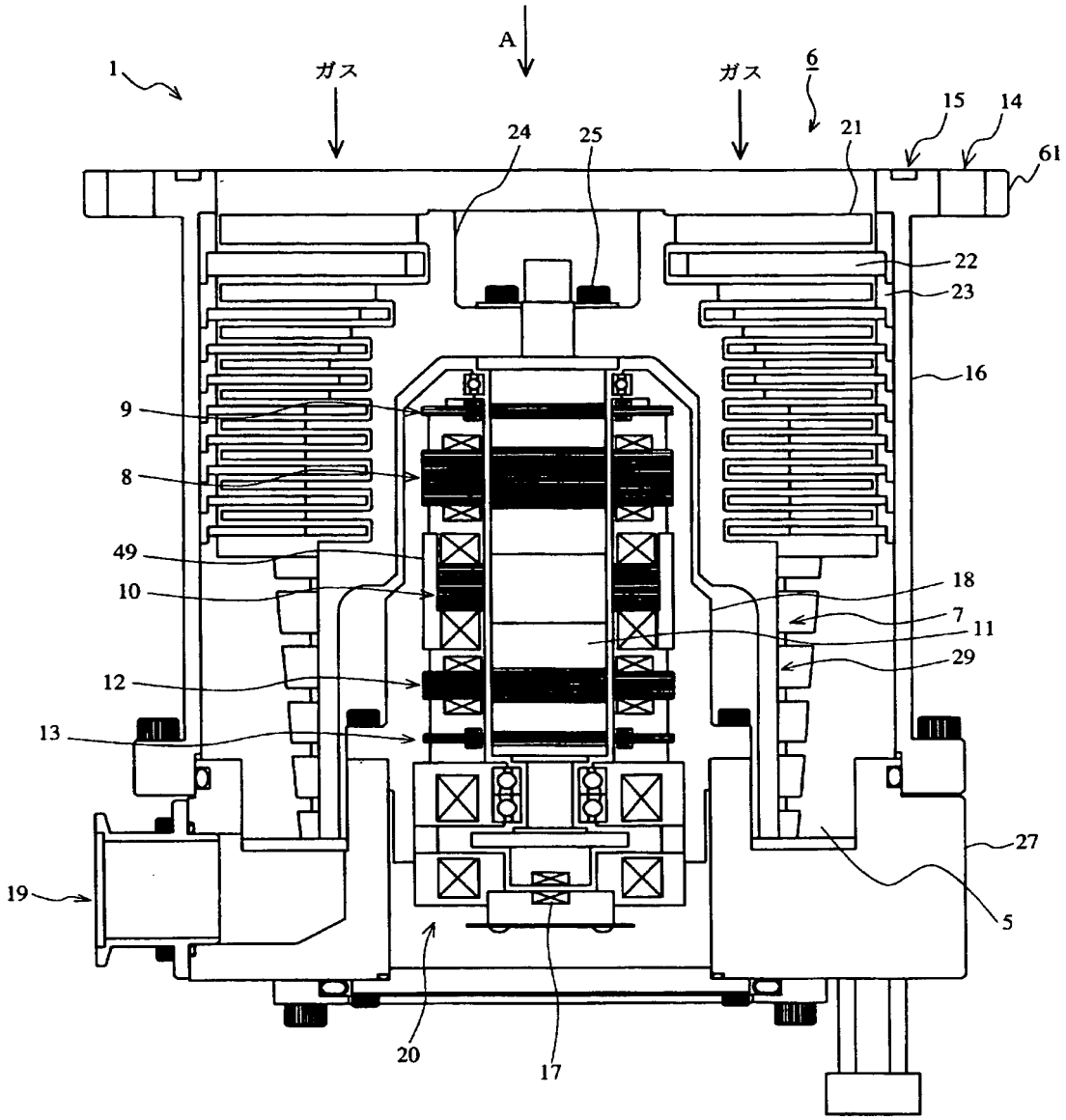
９　変位センサ
１０　モータ部
１１　シャフト
１２　磁気軸受部
１３　変位センサ
１４　ボルト穴
１５　溝
１６　ケーシング
１７　変位センサ
１８　ステータコラム
１９　排気口
２０　磁気軸受部
２１　ロータ翼
２２　ステータ翼
２３　スペーサ
２４　ロータ部
２５　ボルト
２７　ベース
２９　円筒部材
４９　カラー
６１　フランジ
６２　フランジ
６５　ボルト
６６　ナット
７１　薄肉部
７２　空洞部

【書類名】　図面

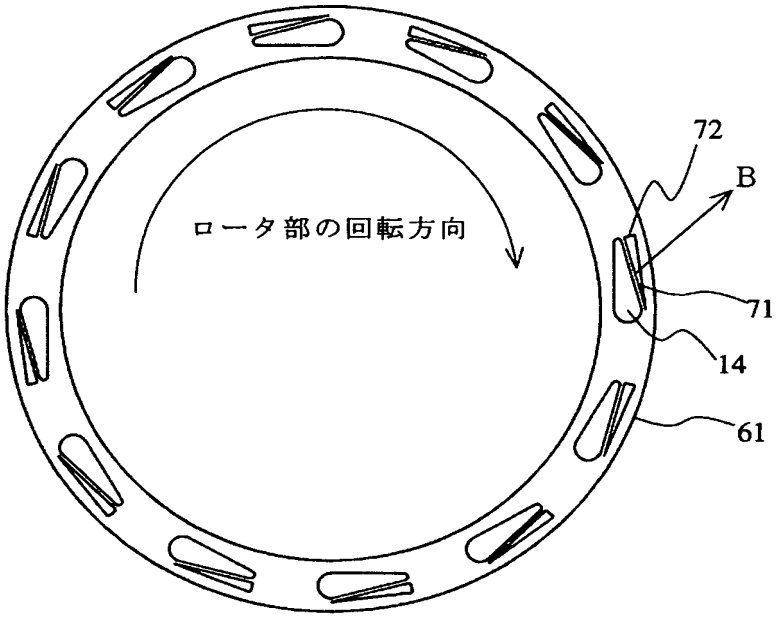
【図１】



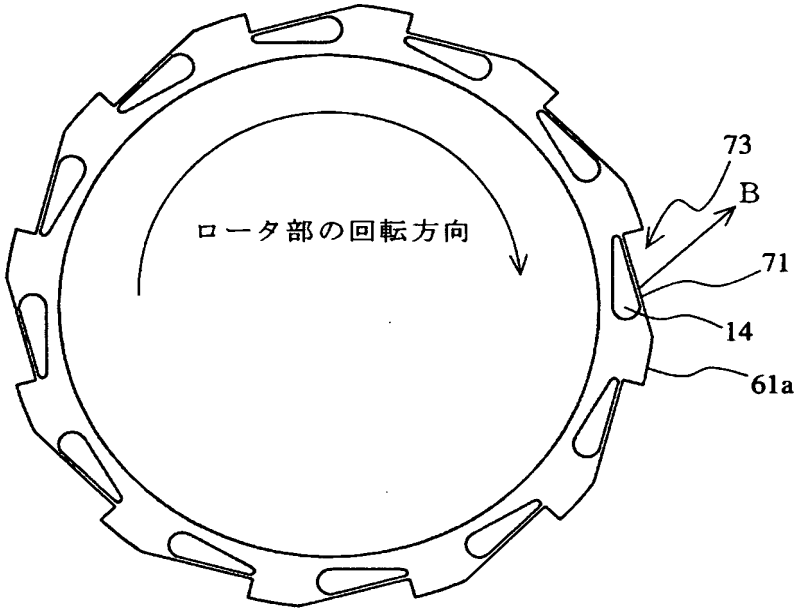
【図２】


A
1
ガス
ガス
6
15
14
61
24
25
21
22
23
16
9
8
49
10
18
7
11
29
12
13
27
19
5
20
17

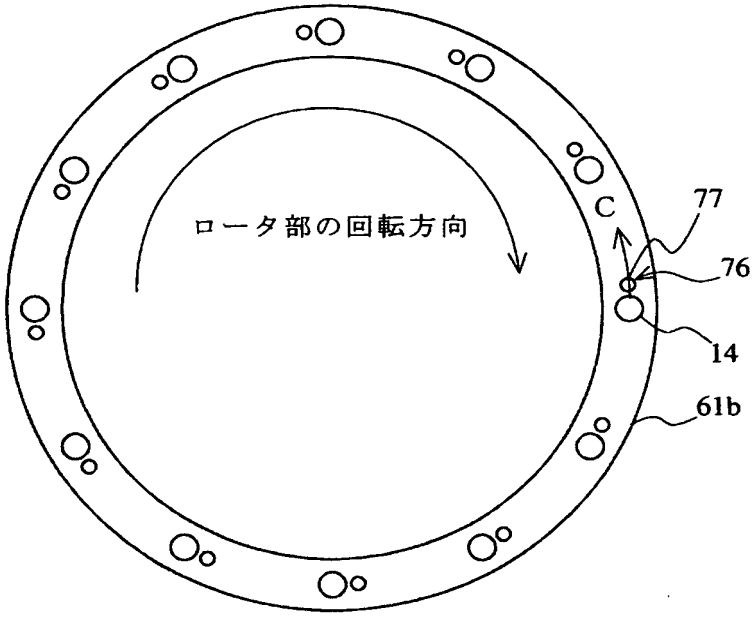
【図３】



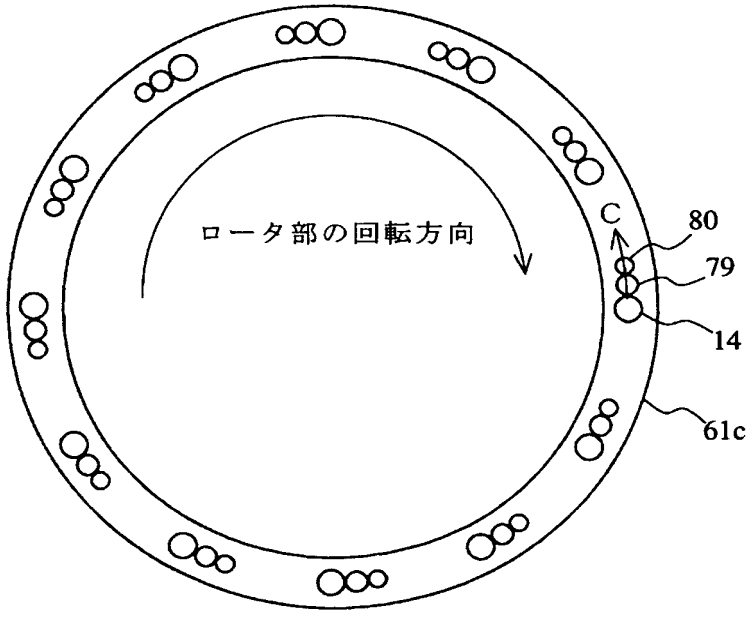
【図４】



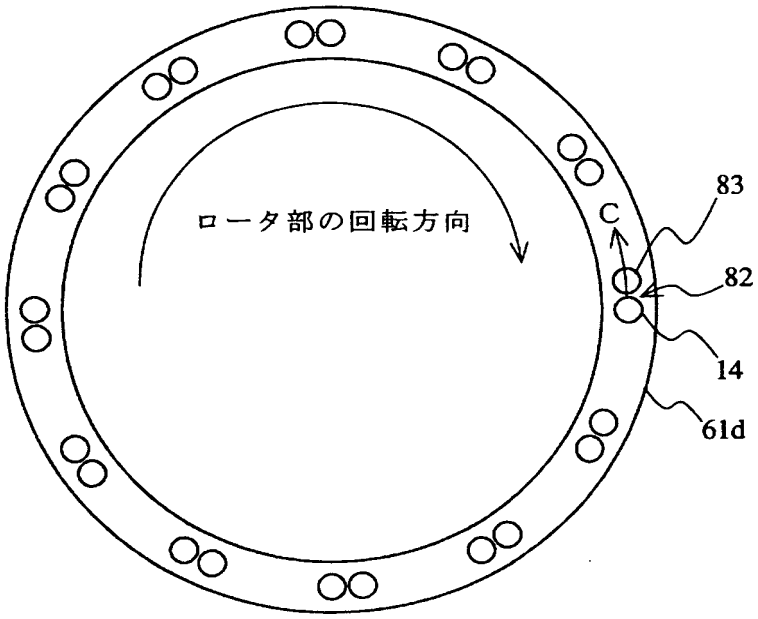
【図５】



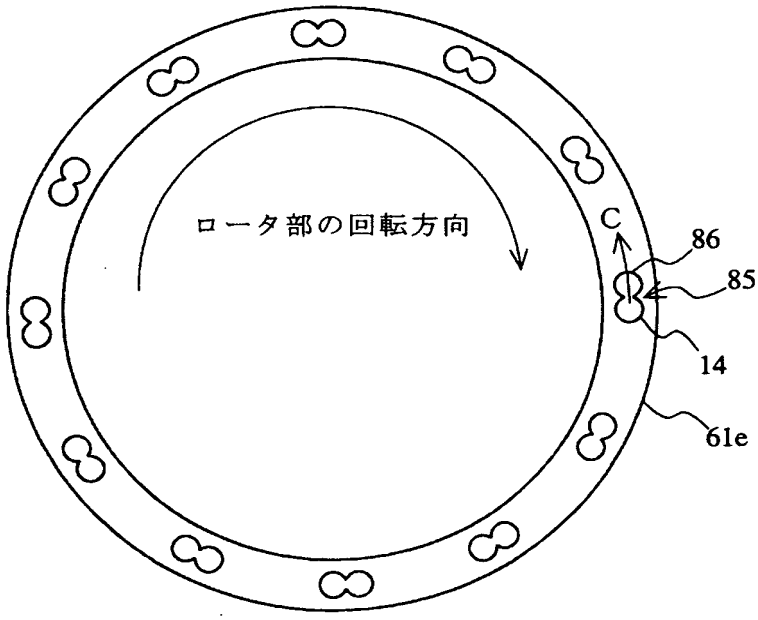
【図６】



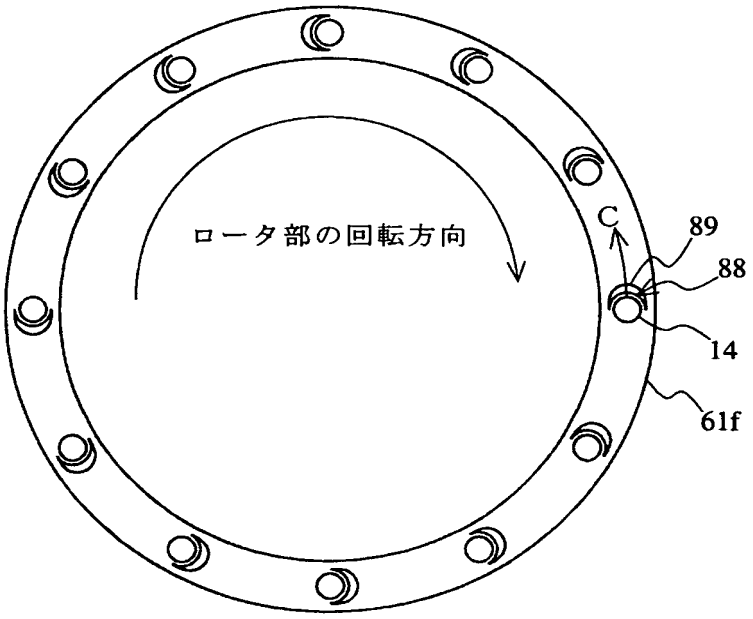
【図７】



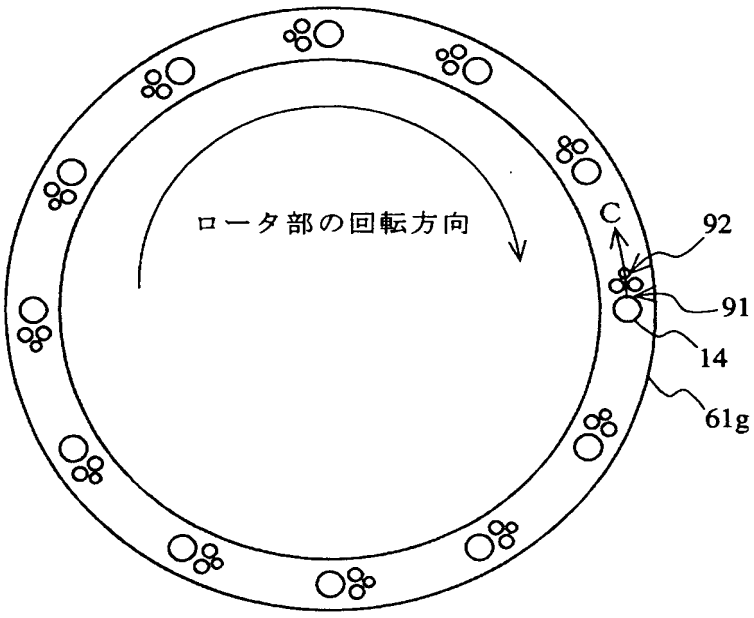
【図８】



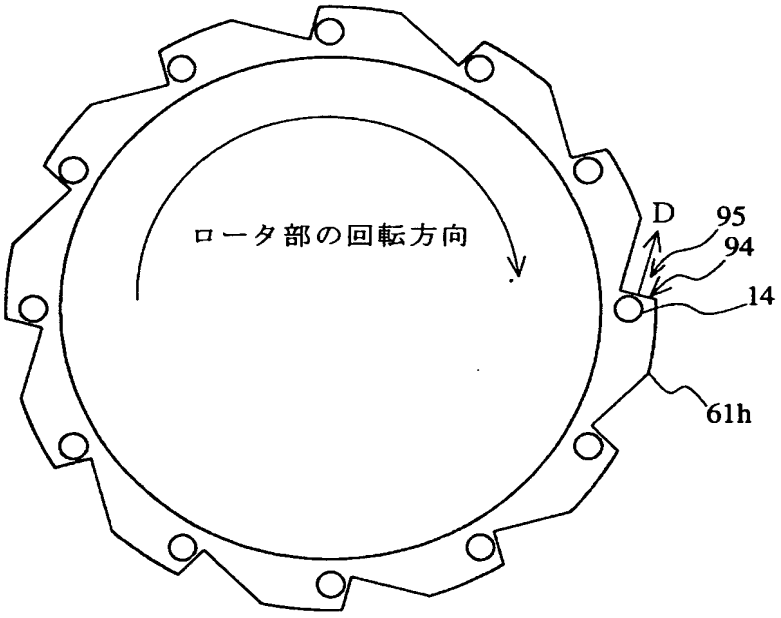
【図９】



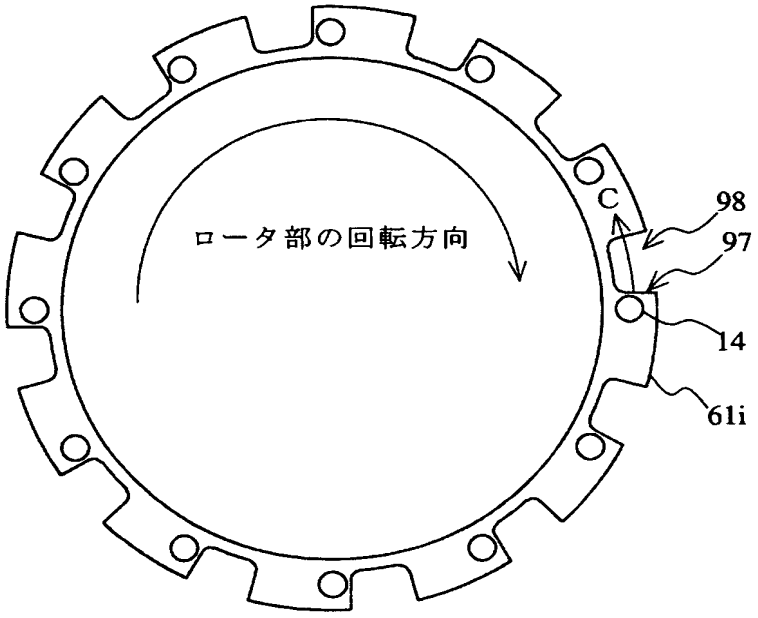
【図１０】



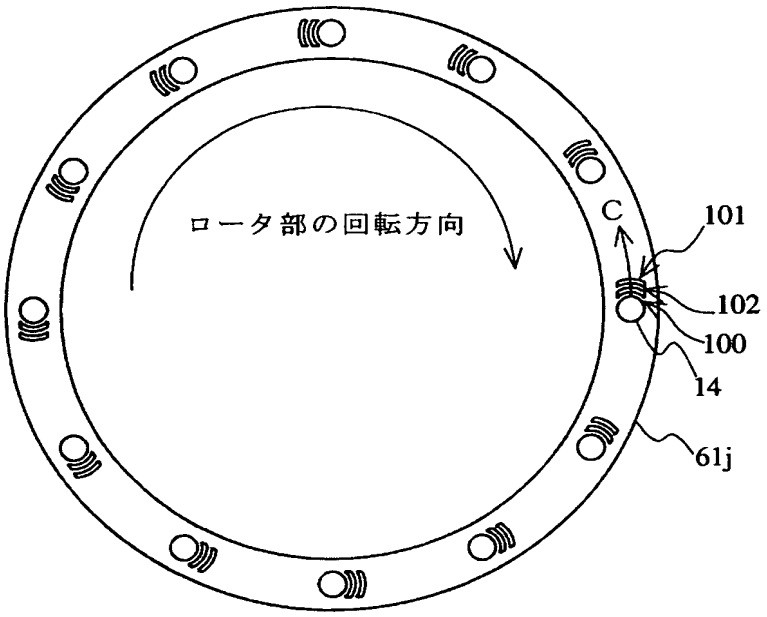
【図１１】



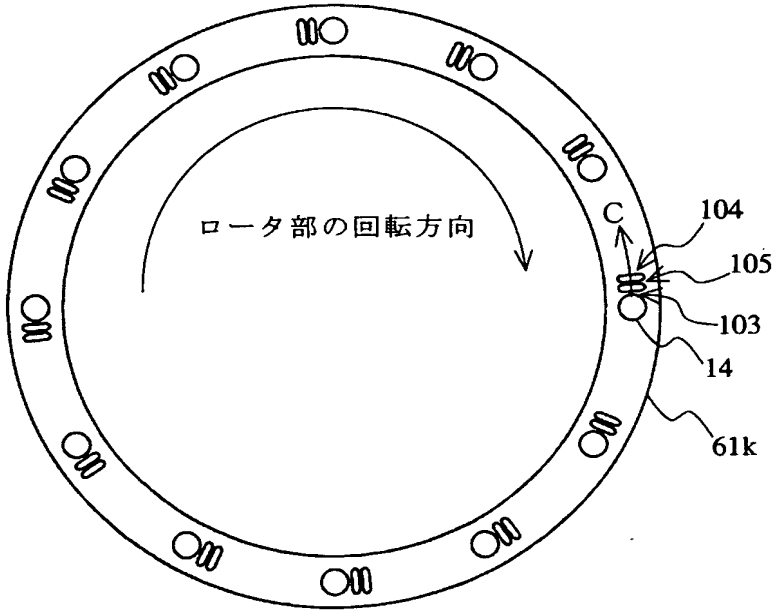
【図１２】



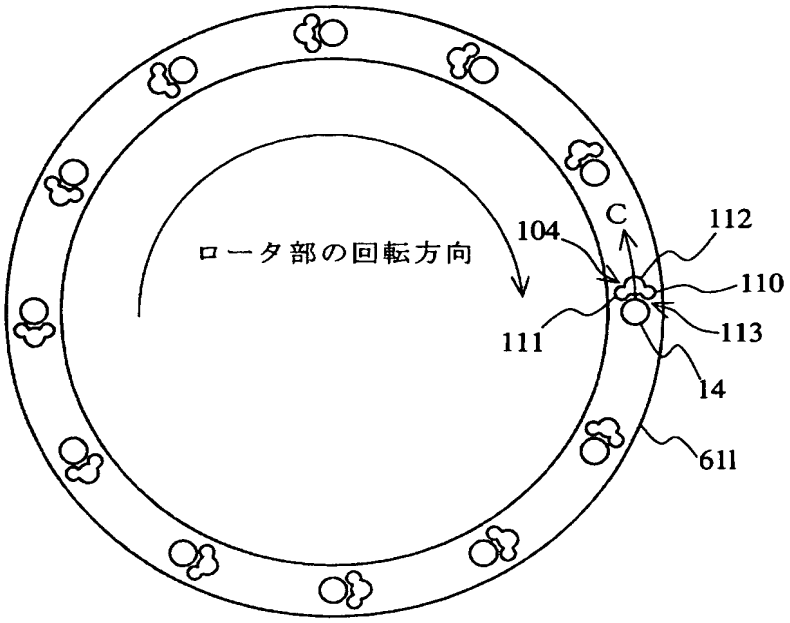
【図１３】



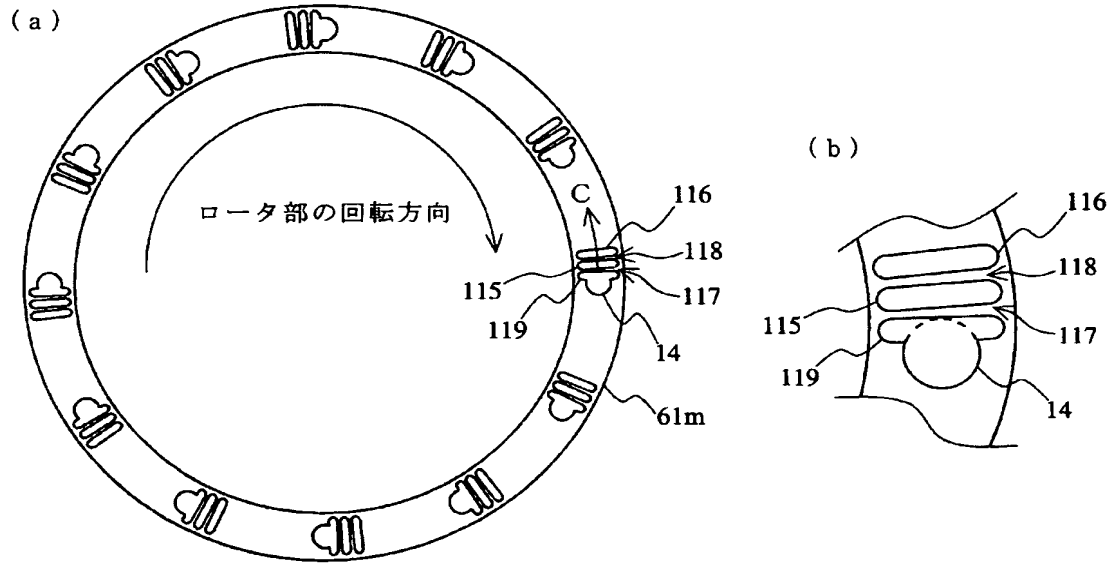
【図１４】



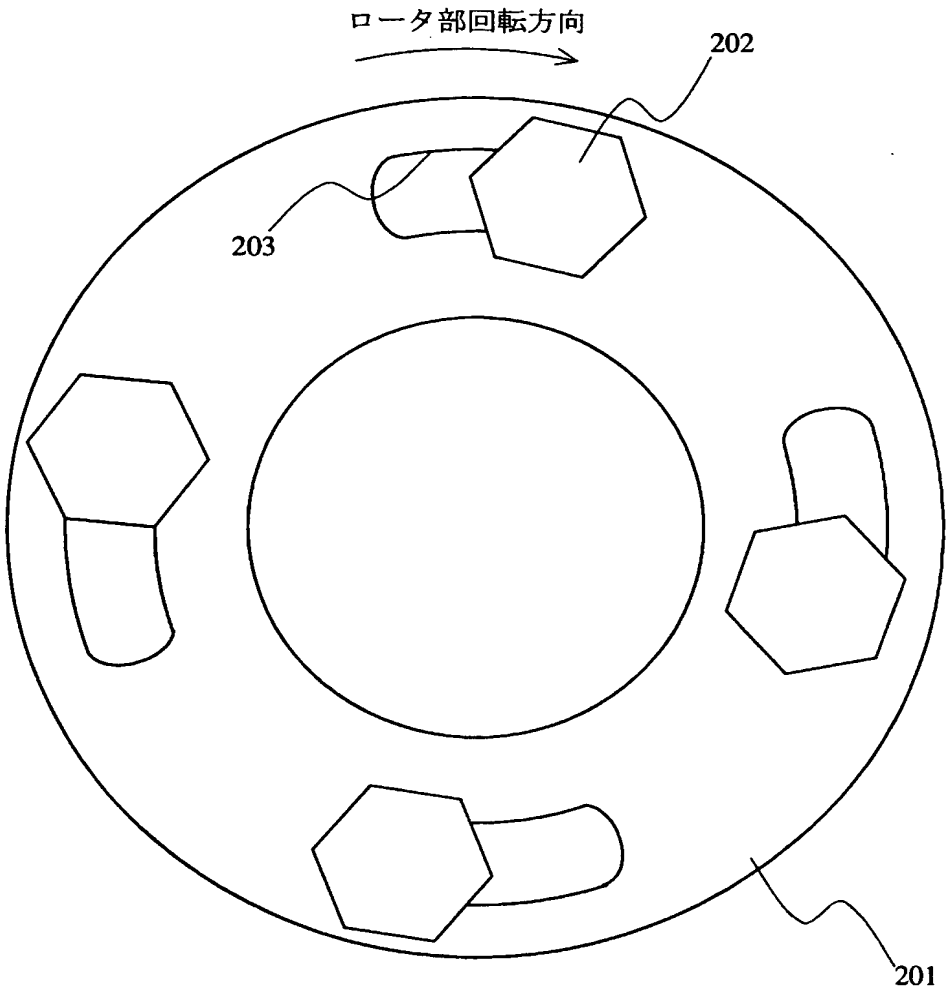
【図１５】


ロータ部の回転方向
104
C
112
110
113
111
14
611

【図１６】


(a)
ロータ部の回転方向
C
116
118
115
117
119
14
61m
(b)
116
118
115
117
119
14

【図１７】



【書類名】　要約書

【要約】

【課題】　安価で安定した衝撃吸収特性を発揮する緩衝機構を備えた分子ポンプを提供すること。

【解決手段】　分子ポンプの吸気口に設けたフランジ６１に、ボルト穴１４に隣接して空洞部７２を設ける。空洞部７２は、フランジ６１を貫通する貫通孔である。これにより、ボルト穴１４と空洞部７２の間に薄肉部７１が形成される。分子ポンプに、ロータ部の破壊などによって、ロータ部の回転方向の衝撃が発生した場合、フランジ６１が分子ポンプと共にロータ部の回転方向に滑る。すると、フランジ６１と真空装置のフランジとを固定しているボルトが薄肉部７１に当たり、矢線Ｂ方向に塑性変形する。このように、薄肉部７１が塑性変形する事により、分子ポンプを回転させるエネルギーが薄肉部７１を塑性変形させるエネルギーに費やされ、分子ポンプで発生した衝撃を緩衝する。

【選択図】　図３

特願２００２－３０８８２９

出　願　人　履　歴　情　報

識別番号　　［５０２１０９６１４］

１．変更年月日　　２００２年　６月２１日
［変更理由］　　名称変更
住所変更
住　所　　千葉県習志野市屋敷４－３－１
氏　名　　ビーオーシーエドワーズテクノロジーズ株式会社